

Korean Patent No. 328,540

PURPOSE: A vertical probe card is provided to manufacture vertical probes having appropriate elastic transformations and mechanical intensity, to attach the probes on a substrate with high density, to eliminate leakage current between the probes, to restore the probes to original shapes after measuring the probes, and to eliminate transformations during a determined life span of the card.

10

CONSTITUTION: A vertical probe card fixing a plurality of probes by accordingly arranging the probes, when measuring the probes with a pad or a bonding pad of an element for being measured, comprises an insulating substrate, a plurality of probes, and conductive wiring. The insulating substrate is electrically insulated on a circuit board. The projected probes having elasticity are fixed on the insulating substrate. The conductive wiring is formed to the circuit board via the insulating substrate from the probes according to a design. The probes are manufactured as a method of leaving a necessary part with an etching method, after determining patterns with an optical lithographic method. One pointed end of a probe is contacted with a special pad of the element for being measured, and the probes enter a trench etched on the insulating substrate as being transformed. Each probes is connected on the insulating substrate as each pad, and is connected to a probe card in the pad.

25

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H01L 21/66		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2002년 11월 22일 10-0328540 2002년 03월 02일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자	10-1998-0045618 1998년 10월 29일 에이엠에스티 주식회사 경기도 수원시 팔달구 원천동 404-2 김동일 서울특별시 서초구 양재2동 289-8(2층) 안영경 경기도 성남시 분당구 야탑동 283-11 정삼원 경기도 안산시 사동 선경아파트 101동 101호 송병창 서울특별시 관악구 봉천3동 1 관악 현대 아파트 111동 1401호 정하품 경기도 수원시 권선구 호매실동 엘지 삼익아파트 110동 801호	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0027658 2000년 05월 15일

심사관 : 오제욱

(54) 수직형 탐침카드

요약

본 발명은 소형 전기적 소자 제작시 전기적 특성 검사에 사용되는 탐침카드의 일종인 수직형 탐침카드의 구조 및 그 제작 방법에 관한 것이다. 본 발명의 탐침 카드는 단결정 실리콘과 같은 재료를 미세 가공법을 사용하여 탄성을 가진 핀 형식으로 가공하고, 이 핀을 홀이 식각되어 있는 기판 위에 배열하는 방식으로 제작된다. 그러므로, 기존의 수평방식의 탐침카드보다 단위공간내에 더 많은 수의 탐침을 설치할 수 있고, 이에 따라 동시에 더 많은 소자를 동시에 검사할 수 있게 된다. 또한 탐침의 길이가 짧고 길이가 균일하여 전기적 특성이 우수하다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 탐침카드의 사시도
- 도 2는 본 발명의 탐침카드의 측면도
- 도 3은 본 발명의 탐침카드가 사용될 때에 탄성 변형된 모양의 측면도
- 도 4는 종래기술에 의한 탐침 장치의 개략도
- 도 5는 종래기술에 의한 탐침 장치의 탐침 부분의 확대 투시도

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

- 1 : 절연 기판
- 2 : 탐침의 본체
- 3 : 탐침의 첨단
- 4 : 전기 배선
- 5 : 절연 기판에 형성된 홈(trench)
- 6 : 측정 대상 소자의 접점
- 7 : 측정 대상 소자

- 8 : 탐침 장비 머리판
- 9 : 포고핀(Pogo pin)
- 10 : 회로 기판
- 11 : 텅스텐 바늘
- 12 : 작업 선반

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[발명의 목적]

본 발명은 소형 전기적 소자 제작시 전기적 검사에 사용되는 탐침카드의 일종인 수직형 탐침카드의 구조 및 그 제작 방법에 관한 것이다. 기존의 탐침카드는 탐침이 크고 길어서 그 배치 개수와 위치에 제약이 있고, 전기적 특성이 좋지 않았다. 새 형태의 탐침 카드를 개발함으로써 이루려는 목적은 기존의 방식보다 더 많은 수의 탐침을 정해진 면적내에 설치하고, 탐침의 크기도 소형화하여, 전기적 특성이 향상되도록 하는 것이다.

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 반도체 웨이퍼 등에 제작된 전기적 소자의 전기적 특성을 측정하는 탐침카드(Probe card)의 제작에 관련된 것이다.

반도체 집적회로 소자(semiconductor integrated circuit device)등의 전기 회로 소자(electrical circuit device)를 제작할 때에는 소자의 제작 공정중, 또는 제작후에, 그리고 리드프레임(lead frame)을 붙이기 전에 그 전체적인 또는 부분적인 전기적 특성이 설계와 일치하도록 제조되었는지를 시험하게 된다. 이러한 시험에 사용되는 장비가 시험장비(test station)이며, 도 4에 그 개략도를 제시하였다. 이 장비에는 탐침카드(Probe card)가 장착되는데, 이 탐침카드는 시험장비내의 각종 전기적 신호의 측정 장치와, 측정의 대상이 되는 반도체 웨이퍼(wafer)상에 형성된 단일 또는 복수의 소자상의 전기 접점(Pad) 사이를 연결시켜 주는 역할을 한다. 탐침 카드의 구조는 두 부분으로 구성되어 있다. 그 하나는 탐침을 구조적으로 지지하며 시험장비와 탐침을 연결하는 회로가 형성되어 있는 회로 기판(10)이며, 다른 하나는 기판에 장착되는 탐침(11)으로, 이 탐침이 도 5에 보인바와 같이 직접 측정 대상 소자(7)에 접촉한다.

탐침카드는 시험장비 외각의 머리판(HEAD PLATE)(8)에 의해 지지되는 삽입 링의 아래 면에 부착된다. 탐침카드 아래에는 작업선반(12)이 위치하며, 작업 선반은 수평방향(X, Y 축 방향)과 수직방향(Z축 방향)의 3차원으로 움직일 수 있도록 제작되어 있다. 이 작업선반 위에 측정 대상 소자(7)가 놓인다.

측정은 우선 측정 대상 소자를 작업선반에 고정시키는 것으로 시작된다. 그 후 작업 선반이 X와 Y축 방향으로 이동하여 탐침 카드의 탐침과 측정 대상 소자의 접점(6)위에 배치한다. 그 후 Z축 방향을 따라 탐침이 아래쪽으로 이동하거나 작업 선반이 위쪽으로 이동하여 탐침과 측정 대상 소자의 접점(6)과의 접촉이 일어나도록 한다. 그 후 시험장비는 소자의 전기적 특성을 측정하기 위한 전기적 신호를 발생시키는 데, 이 전기적 신호는 일명 포고핀(pogo pin)(9)을 통하여 탐침 카드의 회로 기판(10)으로 전달된다. 이 신호는 회로기판에서 탐침(11)의 첨단까지 연결된 전기 배선을 통해 회로기판에서 탐침으로, 그리고 탐침에서 측정 대상 소자로 이동한다. 그 후 소자에서 나오는 전기적 응답 신호는 위의 역순으로 이동하여 시험장비로 전달된다.

도 5에 제시된 기존 방식은 수평 방식(horizontal type) 또는 텅스텐 바늘(tungsten needle) 탐침 방식이라 지칭된다. 이 방식은 끝을 뾰족하게 가공한 텅스텐 바늘(13)을 틀에 고정시키고 그 첨단을 측정 대상 소자의 접점(5)과 접촉하게 하여 측정을 시행하는 방식이다. 하지만 최근의 반도체 소자의 전기 접점은 매우 작아져서, 수십 마이크로미터 이하의 크기를 가진 접점이 수 마이크로 미터의 간격으로 소자당 수십 개씩 배열되어 있는 경우도 있다. 따라서 기존 방식의 경우 탐침으로 사용되는 텅스텐 바늘의 두께는 수백 마이크로미터 범위이므로, 종래의 탐침에 의하여서는 인접하여 있는 접점에 대하여 측정을 수행하거나 원하는 회로 패턴을 모두 측정하기는 불가능하다. 또한 탐침을 미세한 접점의 특정 위치에 정확히 접촉하도록 설치하는 것도 어렵다. 그리고 탐침의 길이가 길고, 각각의 탐침의 길이가 다르며, 탐침이 굽어서 탐침과 탐침간의 간격이 작아, 전기 신호를 보낼 때 상호 간섭이 일어나기 쉽고 임피던스의 조절이 어렵다. 따라서 램버스 동적 랜덤 액세스 메모리(Rambus Dynamic Random Access Memory)와 같이 고속으로 작동하는 소자의 측정에는 사용이 불가능하다.

이러한 점들을 개선하고자 개발된 것이 수직 방식이다. 수직 방식은 미세한 탐침을 기판에 배열하는 형태로 되어 있으므로 많은 수의 탐침을 좁은 간격으로 배치할 수 있고, 탐침의 길이도 짧으므로, 제작된 탐침카드의 전기적 특성이 우수하다.

수직 탐침의 제작시 중요한 점은 설치된 탐침이 모두 측정 대상 소자의 전기 접점(Pad)과 접촉을 하도록 해야 한다는 것이다. 이를 위하여서는 접점과의 접촉을 보장할 수 있도록 각각의 탐침이 특정한 값 이상의 압력으로 접점을 누르며 접촉하여야 한다. 이를 위해서는 제작된 탐침의 첨단이 매우 균일하게 배열되어 있어서 그 평평도가 우수하고 각각의 탐침이 일정 정도 이상의 탄성을 지니고 있어야 한다. 이 탐침이 탄성을 가져 탄성 변형을 일으킬 수 있으면, 탐침 첨단의 평평도에 미세한 오차가 있거나 혹은 측정 대상 소자의 접점의 위치에 오차가 있는 경우, 예를 들어 소자가 형성된 반도체 웨이퍼가 완전히 평탄하지 않고 약간의 뒤틀림이 있는 경우에도 탐침 카드를 사용하여 필요한 전기적 측정을 시행할 수 있

다. 이러한 새로운 방식의 탐침의 제작기술로 공개된 것은 미국 특허 번호 4,961,052나 미국 특허 번호 5,172,050, 그리고 미국 특허 번호 5,723,347등이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 요구되는 기계적 특성, 예를 들면 적절한 탄성 변형과 기계적 강도를 가진 수직형 탐침을 제작하고, 이 탐침을 기판(substrate)상의 적절한 위치에 고밀도로 부착한 탐침카드를 제작하는 것이다. 탐침카드에 부착된 탐침은 측정 대상 소자의 전기 점접과 접촉하여 측정 대상 소자의 전기적 특성을 측정할 수 있어야 한다. 이때 탐침과 탐침 사이에는 누설 전류가 없어야 한다. 또한 탐침은 측정후 원래의 형태로 복원되어야 하며, 그 카드의 정해진 수명(예: 30만회의 접촉)동안 변형이 없어야 한다. 이를 위하여, 본 발명은 복수의 탐침을 측정대상 소자의 점접과 접촉시켜 상기 측정대상소자의 전기적 특성을 측정하기 위한 탐침카드에서 회로기판 위에 고정되고 전기적으로 절연되고 식각법에 의해 탐침이 움직일 수 있는 공간이 식각된 절연기판, 이 절연 기판위에 고정되고 탄성을 지니며, 첨단부를 구비하는 복수(複數)의 돌출된 탐침, 및 탐침으로부터 절연기판을 거쳐 회로 기판까지 형성된 전도성 배선부를 포함하고, 탐침은 광학식판법으로 패턴을 정의한 후 식각법에 의해 패턴으로 정의된 부분만을 남기고 식각하는 방식으로 제작되고, 탐침의 하나의 첨단부가 측정대상소자의 하나 또는 복수의 점접과 접촉하는 탐침카드를 제공한다.

또한 본 발명에 따르면, 측정대상소자의 점접과 접촉하여 그 전기적 특성을 측정하기 위한 탐침카드에 있어서, 절연재료로 된 기판, 이 기판 위에 고정되고 측정 대상소자의 점접과 접촉하는 첨단부 및 이 첨단부와 연결되어 배선부를 지지하는 본체부를 포함하며, 반도체 재료로 된 탐침부, 및 도전체로 이루어지고, 탐침부에 고정되어 있으며 측정대상소자의 점접으로부터 전달되는 전기신호 및 측정대상소자의 점접으로 전달되는 전기신호를 도전시키는 배선부를 포함하는 탐침카드가 제공된다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 본 발명을 적용한 예의 하나이다. 본 탐침카드는 절연 기판(1) 위에 탄성을 가진 탐침(2)을 형성하고 탐침의 첨단에는 텅스텐과 같이 경도가 강한 재료(3)를 접합시킨 후 배선(4)을 형성하여 제작된다. 절연 기판을 식각하여 탐침이 움직일 수 있는 공간(5)을 확보하였다. 도 1에는 단지 2개의 탐침만을 표시하였으나 필요에 따라 수천 개 이상의 탐침을 형성할 수도 있다. 도 2는 도 1을 측면에서 본 것이다. 측정 대상이 되는 소자(7)는 그 표면에 점접(6)을 가지고 있다. 이때 측정 대상 소자를 장착한 작업 선반이 위로 이동하거나 또는 탐침을 고정시킨 머리판이 내려와 점접(6)과 탐침의 첨단(3)이 접촉하고, 이때 탐침은 도 3과 같이 탐침이 탄성 변형을 일으키게 된다. 그 후 전기적 측정이 진행되며, 측정 완료 후 도 2와 같이 탐침은 다시 원래의 형태로 복원이 된다.

본 탐침카드의 일반적인 제작방법은 다음과 같다.

예를 들어 유리(glass)나 세라믹(ceramic)등의 재료로 된 기판(substrate)에 건식식각법 또는 습식 식각법을 사용하여 불필요한 부분을 제거한다. 그 후, 예를 들면 단결정 실리콘 웨이퍼(single crystal silicon wafer)와 같은 탐침 재료를 예를 들어 용해접합(fusion bonding)또는 전기접합(anodic bonding)을 사용하여 기판과 접합시킨다. 그후 탐침의 첨단부와 본체부를 형성하기 위하여 탐침재료의 불필요한 부분을 습식식각(wet etching) 또는 건식식각(dry etching)을 사용하여 수회에 걸쳐 제거함으로써 탐침의 형상을 제작한다. 그 후 제작된 탐침의 기본 형상위에 예를 들어 스퍼터링법(sputtering), 증발법(evaporation), 또는 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD)을 이용하여 전기 전도층 및 전기 부도체를 증착하고, 광학식판술과 식각법을 사용하여 전기 회로를 구성한다. 구성된 회로는 전기적 상호간섭을 최소화하기 위하여 적절한 위치에 접지된 배선을 포함하고, 필요시에는 회로부분의 위 또는 아래에 절연막과 전도성 막을 형성시킬 수도 있다. 도 2에 보여진 형태와 같이 제작된 탐침의 첨단부(3), 즉 측정 대상 소자의 점접과 접촉하는 부분에는 필요에 따라 경도가 높은 재료, 예를 들면 텅스텐 막을 증착할 수도 있다. 또는 텅스텐으로 별도로 탐침의 첨단을 제작하여 용접과 같은 방법으로 탐침에 부착시킬 수도 있다. 또는 텅스텐을 증착한 후 열처리를 통하여 탐침 표면 위에 텅스텐 실리사이드(tungsten silicide)를 형성시킬 수도 있다.

본 발명의 탐침제작방법의 상세한 예는 다음과 같다.

유리 또는 세라믹 재료의 절연 기판에 양면을 연마가공(polishing)한

(110)방향의 결정방향을 가진 실리콘 웨이퍼를 1에서 5기압 사이의 압력을 가하며 온도를 섭씨 300도에서 600도 사이로 올려 실리콘과 유리기판을 용해접합(fusion bond)시킨다. 또는 온도를 섭씨 200도에서 500도 사이로 올린 후에 100V에서 2000V사이의 전압을 인가하여 1mA에서 10mA사이의 전류가 흐르도록 하여 전기접합(anodic bond)시킬 수도 있다. 그리고 화학기계연마(Chemical mechanical polishing, CMP)법을 사용하여 실리콘을 연마할 수도 있다. 연마시 실리콘의 두께가 50에서 500마이크로미터 사이의 원하는 값이 되도록 만든다.

연마된 실리콘에 산화실리콘박막이나 질화실리콘박막을 열분해 화학증착법, 물리증착법, 플라즈마 도움 화학증착법(Plasma enhanced CVD)등의 방법을 사용하여 증착하고, 광학 식판술의 방법으로 패턴을 정의하고 식각한다. 식각된 산화실리콘 박막이나 질화실리콘박막을 실리콘 식각용 마스크(mask)로 사용하고, KOH용액을 이용한 비등방성 습식 식각법을 사용하여 5에서 500마이크로 미터 사이의 길이로 실리콘 층을 수직으로 제거함으로써 탐침의 첨단을 제작한다. 이때 식각 깊이는 전체 실리콘 층의 두께에서 탐침 높이 값을 뺀 값과 같게 한다. 같은 방법으로 또다시 실리콘 층을 5에서 500마이크로 미터 사이의 깊이로 수직으로 식각함으로써 탐침의 본체, 즉 지렛대 부분을 제작한다. 이 제작된 탐침의 전기 전도도를 높이기 위해서 붕소(boron)이나 인(phosphorus)를 이온 주입(ion implant)방법이나 열처리법으로 실리콘 탐침에 첨가시키는 공정을 진행시킬 수도 있다.

절연기판을 식각하는 것은 실리콘과 접합 전이나 접합후, 또는 실리콘 식각 공정이 모두 끝난후에 시행할 수 있다. 절연 기판 식각은 광학식판법과 적절한 식각 마스크층을 사용하여 패턴을 정의한 후

불산(HF)나 완충불산액(BHF)용액등을 사용하여 시행할 수 있다. 위의 식각 마스크로 크롬층과 금(gold)층을 스퍼터링법이나 증발법으로 입힌 층을 사용할 수 있다.

스퍼터링법이나 증발법, 또는 화학기상증착법등의 전도체 증착법과 광학석판술을 사용하여 탭침의 청단에서부터 절연기판의 일정 부분까지 배선을 형성한다. 배선은 절연기판의 탭침이 설치된 면에 형성시킬 수 있고, 또는 그 반대면, 또는 절연 기판을 관통하거나 그 내부에 복층으로 형성시킬 수도 있다.

제작된 탭침이 부착되어 있는 완성된 절연 기판은 회로기판에 접착된다. 그리고 절연 기판 위의 접점에 서 회로 기판의 접점으로 선재 접합(wire bonding)과 같은 방법으로 연결시킨다.

발명의 효과

이 발명을 적용할 경우 높이가 매우 균일하고 매우 정밀하게 배치된 탭침을 평평한 기판 위에 설치할 수 있어, 다수의 반도체 소자의 전기적 특성을 동시에 정확하게 측정할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면 탭침의 길이가 짧고 각각의 탭침의 크기가 일정하기 때문에 우수한 전기적 특성을 가진 탭침카드의 제작이 가능하게 된다.

본 발명의 또 다른 효과는 제작된 탭침이 단결정 실리콘으로 제작될 경우, 매우 우수한 탄성특성 및 복원력을 가지고 있으므로, 사용중에 소성 변형(plastic deformation)이 거의 발생하지 않아 탭침카드의 수명이 길어진다는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수의 탭침을 측정 대상 소자의 접점과 접촉시켜 상기 측정대상소자의 전기적 특성을 측정하기 위한 탭침카드에 있어서,

회로기판 위에 고정되고 전기적으로 절연된 절연 기판,

상기 절연 기판 위에 고정되고 탄성을 지니며, 청단부를 구비하는 복수(復數)의 돌출된 탭침 및

상기 탭침으로부터 상기 절연기판을 거쳐 상기 회로 기판까지 형성된 전도성 배선부를 포함하고,

상기 탭침은 상기 절연기판에 음극전기접합법(Anodic bonding)으로 접합되고,

상기 탭침은 광학석판법으로 패턴을 정의한 후 습식식각법 또는 건식 식각법에 의해 패턴으로 정의된 부분만을 제거하거나 남기는 방식으로 제작되고,

상기 탭침의 하나의 청단부가 상기 측정 대상 소자의 하나의 접점과 접촉하며,

상기 절연 기판에 광학석판법으로 패턴을 정의한 후 습식식각법 또는 건식 식각법에 의해 패턴으로 정의된 부분만을 제거하거나 남기는 방식으로 홀이 식각되어 있어서 탭침이 변형을 일으키면서 이 홀 속으로 들어가게 되어 있는 탭침카드.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 탭침이 단결정 실리콘(single crystal silicon)으로 구성되는 탭침카드.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 탭침의 전기 전도도를 향상시키기 위하여 단결정 실리콘 내에 이온 주입법이나 열확산법에 의해 불순물을 주입하여 제작한 탭침 카드.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 탭침은 용해 접합법으로 상기 절연기판에 고정되는 탭침 카드

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 절연기판은 유리나 세라믹으로 이루어진 탭침카드.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 탭침 및 상기 절연기판이 광학 석판법과 함께 불산(HF), 완충불산액(Buffered HF), 수산화 칼륨(KOH), 수산화나트륨(NaOH)나 테트라메틸암모늄하이드록사이드(Tetramethyl Ammonium Hydroxide)를 사용한 습식식각법을 사용하여 제작되는 탭침 카드.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 탭침 및 상기 절연기판이 광학 석판법과 함께 반응성 이온 식각(reactive ion etching)이나, 보쉬공정(Bosch Process) 또는 등방성 건식 식각(isotropic dry etch)으로 건식 식각법을 진행시켜 제작된 탭침카드.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 전기 전도성 배선은 스퍼터링, 화학기상증착, 또는 승화증착법으로 증착되고, 광학석판법과 함께 식각법 또는 리프트오프(lift-off)법을 사용하여 패턴이 형성되는 탭침 카드.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 복수개의 탭침이 서로 구조적, 전기적으로 서로 분리되어 있고, 탭침재료와는 다른 재질의 기판에 접합되는 탭침 카드.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 탭침의 첨단을 텅스텐이나 텅스텐 실리싸이드(tungsten silicide)로 도금한 탭침카드

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 탭침의 첨단에 텅스텐을 도금한 후 열처리하여 텅스텐 실리싸이드를 형성하여 제작되는 탭침카드

청구항 12

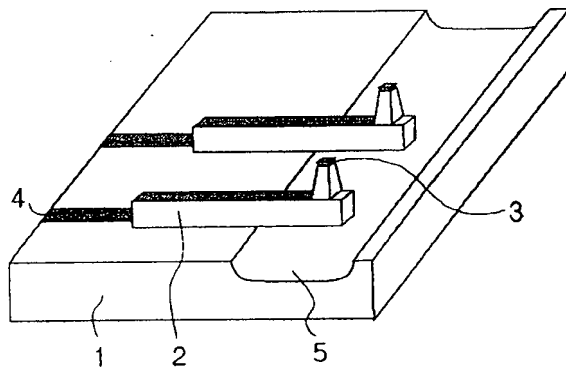
제 1 항에 있어서, 상기 탭침의 첨단이 텅스텐 또는 텅스텐 실리싸이드로 제조되어 탭침에 부착되는 탭침 카드.

청구항 13

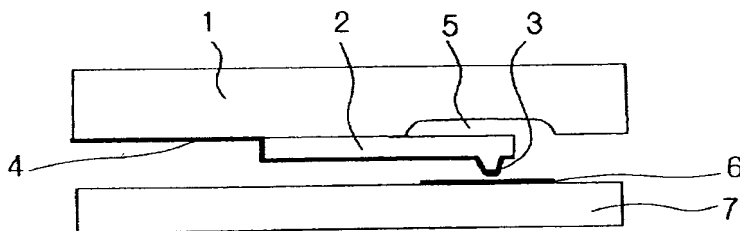
제 1 항에 있어서 절연 기판에 식각된 홈이 하나로 되어 있거나 여럿으로 분리되어 제작된 탭침카드.

도면

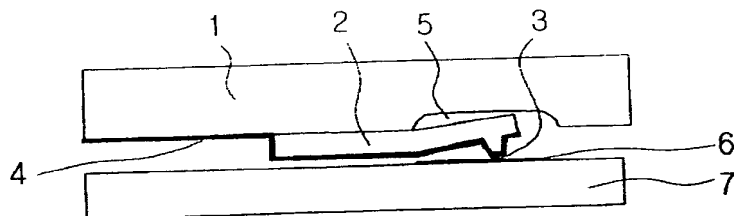
도면1



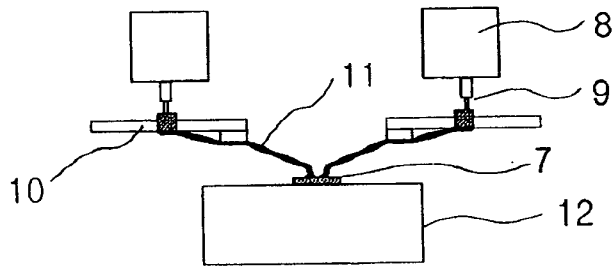
도면2



도면3



도면4



도면5

